УДК 576.895.121:611—013.12

А. А. Базитов, О. П. Кулаковская, К. А. Шестакова

СПЕРМАТОГЕНЕЗ У *BIACETABULUM APPENDICULATUM* (SZIDAT, 1937) JANISZEWSKA, 1950 (CESTODA, CARYOPHYLLIDEA)

Для членистых цестод характерно наличие единой схемы сперматогенеза (Пащенко, 1962, 1965; Douglas, 1963; Rybicka, 1966 а, б; Базитов, 1972, 1976 а), что, очевидно, указывает на общность их происхождения. Кариофиллиды в этом отношении остаются не исследованными, между тем как их систематическое положение, так и филогенез продолжают оставаться дискуссионными (Кулаковская, 1969; Демшин, 1968, 1971; Mackiewicz, 1972; Базитов, 1976 б и др.).

Нами изучена гистологическая картина сперматогенеза у *Biacetabulum appendiculatum,* развивающегося в организме олигохет до половозрелой стадии. Половозрелые особи, собранные в конце июля и в первой половине августа 1976 г. из полости тела *Iliodrilus hammoniensis* реки Днестр и ее притока Ставчанки, были зафиксированы в спирт-формоле и жидкости Буэна. Материал заливали в парафин, затем срезы толщиной 7 и 10 мкм окрашивали гематоксилин-эозином, по Ван Гизону в модификации Семенова (1975), а также по Фельгену реактивом Шиффа с докраской прочным зеленым.

Изучение серийных срезов показало, что на расстоянии около 0,6 мм от вершины сколекса проходит передний край поля семенников. У половозрелых особей в области паренхимы, лежащей впереди поля семенников, не замечено формирования новых семенников. Процесс их закладки может быть прослежен лишь при изучении неполовозрелых червей, находящихся на разных стадиях роста и развития.

Семенники представляют собой пузырьки диаметром 39,6—50,4×32,4—41,5 мкм, в которых содержатся семенные клетки на разных стадиях развития. Оболочка семенников очень тонкая, аналогично волокнам паренхимы окрашивается оксифильно. На некоторых срезах семенников ясно видно, что нежные волокна паренхимы принимают непосредственное участие в формировании оболочки семенников (рис. 1).

По периферии семенников вблизи оболочки лежат наиболее крупные клетки с многочисленными базофильными гранулами в цитоплазме — сперматогонии (рис. 1, *а*). Базофильные гранулы распределены в цитоплазме равномерно. На окрашенных по Фельгену препаратах цитоплазма сперматогониев представляется гомогенной (рис. 2, *а*). Диаметр сперматогониев составляет 5,5—10,8×5,5—8,0 мкм, диаметр их ядер — 4,7—5,5×4,1—5,5 мкм. Ядра сперматогониев гомогенные или с мелкими гранулами хроматина, интенсивно окрашиваются базофильными красителями, ядрышка на гистологических препаратах не видно. К оболочке семенников с внутренней стороны прилежат также двуядерные клетки, размеры которых значительно превышают размеры описанных сперматогониев (14,4×10,8 мкм) (рис. 1, *б*). Морфология ядра и цитоплазмы двуядерных клеток полностью совпадает с таковой сперматогониев. Несомненно, что двуядерные клетки возникают в результате деления сперматогониев. Их появление указывает на то, что цитокинез у данного вида растянут во времени, он не следует тотчас после форми-

рования дочерних интерфазных ядер в ходе деления сперматогония. Если бы цитокинез вообще отсутствовал, тогда мы должны были бы видеть структуры, состоящие из большого числа ядер в общей цитоплазматической массе. Однако такие структуры отсутствуют. В скоплениях сперматогониев, которые можно трактовать как результат размножения

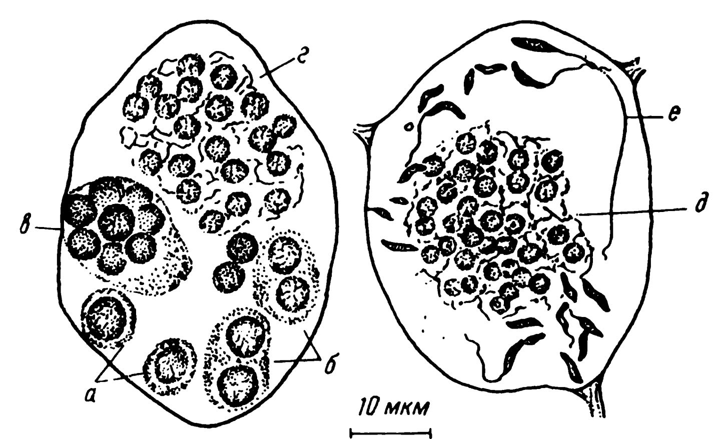


Рис. 1. Срезы семенников *Biacetabulum appendiculatum* (фиксация в спирт-формоле, окраска по Ван-Гизону, об. 90, ок. 10, РА — 4):

а — первичные сперматогонии; *б* — двуядерные сперматогонии; *в* — сперматогонии в составе цитофора; *г* — сперматоциты 1-го порядка; *д* — сперматоциты 2-го порядка; *е* — формирующийся сперматозоид.

исходных сперматогониев, насчитывается от 4 до 8 клеток с ясными клеточными границами (рис. 2, *б*). Таким образом, среди сперматогониев по периферии семенников, не удалось обнаружить фигуры митозов.

Отличительным признаком сперматогенеза у данного вида является раннее формирование цитофоров, или сперматофоров. Если у стробилированных цестод цитофор формируется сперматоцитами 1-го порядка, то у *Biacetabulum appendiculatum* он образуется сперматогониями еще до завершения делений размножения. Только что сформированные цитофоры размером 18,0×15,0 мкм в диаметре представляют собой своеобразную картину (рис. 1, *в*). Чрезвычайно интенсивно и гомогенно окрашенные ядра сперматогониев, сближаясь друг с другом, образуют структуру, близкую к сферической, и при этом располагаются так плотно, что редко удается сосчитать в них число ядер. В трех случаях на серийных срезах цитофоров нами определено 10 ядер. Поперечники их (4,0—5,4× ×4,0—4,5 мкм) несколько меньше диаметра изолированно лежащих сперматогониев. Плотное скопление ядер сперматогониев в цитофоре лежит эксцентрично, цитоплазматическая зона синцития в некоторых местах сохраняет выраженную базофилию, но на большем протяжении она почти перестает окрашиваться как базофильными, так и оксифильными красителями. Фигур деления сперматогониев в составе цитофоров мы также не обнаружили.

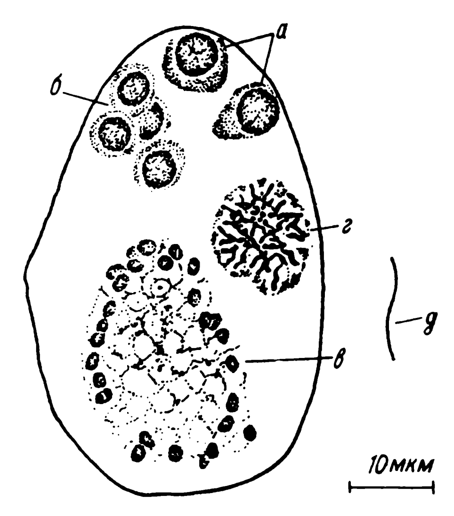


Рис. 2. Срез семенника *Biacetabulum appendiculatum* (фиксация в жидкости Буэна, окраска по Фельгену, об. 90, ок. 10, РА — 4):

а — сперматогонии; *б* — сперматогонии накануне формирования цитофора; *в* — сперматиды; *г* — формирующиеся головки сперматозоидов; *д* — головка сформированного сперматозоида.

В цитофорах большего диаметра (25,2×23,5 мкм) выявляются сперматоциты 1-го порядка, относительно равномерно рассеянные по всему пространству цитофора, причем в одной плоскости (рис. 1, *г*). Как видно из рис. 1, *г*, в цитофоре насчитывается 20 ядер, которые могли возникнуть в результате деления 10 ядер сперматогониев. Как и ядра сперматогониев, ядра первичных сперматоцитов окрашиваются гомогенно, но несколько менее интенсивно и имеют меньшие размеры (3,6×3,6 мкм). Внеядерная зона синцития отличается отсутствием базофилии и имеет крупноячеистое строение ввиду обилия в ней тонких оксифильных волокон, содержащих нередко многочисленные утолщения бледно-синего цвета. Делящиеся ядра первичных сперматоцитов нами также не найдены.

Цитофоры со сперматоцитами 2-го порядка имеют те же характеристики, что и на предыдущей стадии развития (рис. 1, *д*). Ядра синцития распределены по всему пространству цитофора и подавляющее большинство их обнаруживается на одном срезе. Внеядерная зона синцития очень плохо воспринимает красители, поэтому границы цитофора не отчетливы. Вокруг ядер, диаметр которых не превышает 3,5×3,0 мкм, совершенно не выявляется цитоплазматическая зона. Вполне очевидно, что вторичные сперматоциты занимают бóльшую площадь (28,0××27,0 мкм), чем сперматоциты 1-го порядка.

На срезах семенников чаще всего обнаруживаются овальные или округлые цитофоры, содержащие многочисленные сперматиды (рис. 2, *в*). Маленькие ядра последних локализуются по периферии цитофора. На серийных срезах цитофоров со сперматидами насчитывается от 66 до 70 ядер. Что касается двух делений созревания, в ходе которых образуются сперматиды, удалось наблюдать лишь телофазные ядра сперматид, представленные гранулярными или слегка удлиненными хромосомами, лежащими в виде кучки. В последней стадии сперматогенеза — стадии формирования, ядра сперматид постепенно удлиняются (рис. 2, *г*) и формируют нитевидную головку сперматозоида длиной приблизительно 12,7 мкм (рис. 2, *д*). Одновременно с этим образуется тонкий и длинный хвостик длиной не менее 27,0 мкм (рис. 1, *е*), бледно окрашивающийся эозином и прочным зеленым. При формировании головки сперматозоида не наблюдается обособление части клеточного материала, что можно объяснить отсутствием заметных количеств его вокруг ядер сперматид. Конечные этапы сперматогенеза особенно удобны для подсчета числа клеток, ибо формирующиеся сперматозоиды, с одной стороны, отчетливо дифференцируются от сперматоцитов, с другой, имея большую длину, они реже удаляются из семенников при обработке материала. На серийных срезах семенников удалось насчитать 80 сперматозоидов одной генерации, следовательно, увеличение числа клеток в ходе двух делений созревания идет в последовательности 20; 40 и 80.

Таким образом, картина сперматогенеза *Biacetabulum appendiculatum* отлична от таковой стробилированных цестод. У последних 16 первичных сперматоцитов образуют цитофор. При этом крупные ядра растущих сперматоцитов перемещаются к периферии цитоплазмы, и кучка клеток принимает форму синцитиальной розетки. После первого мейотического деления возникает группа из 32 вторичных сперматоцитов, после второго образуются 64 сперматиды, вскоре вступающие в стадию формирования.

У исследованного же вида цитофор образуется из 20 сперматоцитов, а после двух делений созревания в нем образуется 80 спермиев. При этом следует заметить, что эти цитофоры представляют собой сильно вакуолизированную структуру, поэтому часть ядер легко смещается или

теряется при обработке материала. В силу этого приводимое выше количество сперматид (66—70) в цитофорах является безусловно заниженным. Наличие оригинальной схемы развития мужских половых клеток у данного вида мы оцениваем как новое доказательство того, что между гвоздичниковыми и псевдофиллидными цестодами нет близкой филогенетической связи, постулируемой гипотезой неотении.

Выводы

1. У *Biacetabulum appendiculatum* 10 сперматогониальных клеток крупных размеров (5,5—10,8×5,5—8,0 мкм) с интенсивно базофильной цитоплазмой формируют синцитиальную массу — цитофор, в котором ядра клеток образуют плотное шаровидное скопление.

2. В цитофорах с первичными и вторичными сперматоцитами ядра распределены по всему пространству цитофора и лежат преимущественно в одной плоскости. Перемещение ядер к периферии цитофоров наблюдается лишь накануне стадии спермиогенеза.

3. Схема сперматогенеза у кариофиллид существенно отличается от таковой стробилированных цестод. Цитофоры исследованного вида перед двумя делениями созревания и в период спермиогенеза содержат значительно большее число ядер (20 и 80).

SUMMARY

Morphology of *Biacetabulum appendiculatum* spermatogenesis is studied in slices stained by histological and histochemical methods. It is determined that cytophores are formed by spermatogonia before completion of reproductive divisions.

The young cytophore contains above 10 nuclei of spermatogonia, the cytophore before maturation divisions contains 20 nuclei of primary spermatocytes, after maturation divisions — 80 nuclei of spermatids.

Thus, a scheme of spermatogenesis in *B. appendiculatum* differs essentially from that in strobilated cestodes which contradicts the neoteny hypothesis.

ЛИТЕРАТУРА

Базитов А. А. Общая схема сперматогенеза у циклофиллидных цестод.— В кн. Тез. 10-й науч. конф. Владивосток. мед. ин-та. Владивосток, 1972, с. 77—78.

Базитов А. А. Сперматогенез у Bothriocephalus scorpii (Pseudophyllidea).— В кн.: Крат. тез. докл. 2-го симпоз. по паразитам и болезням мор. животных. Калининград, 1976а, с. 8—10.

Базитов А. А. Положение Caryophyllidea в системе плоских червей.— Зоол. журн., 1976б, **55**, вып. 12, с. 1779—1786.

Демшин Н. И. К вопросу смены хозяев у цестод и роль олигохет в происхождении этого явления. — Гельминты Дал. Востока и Тихого океана. Сер. биол., 1968, вып. 26, Сообщ. ДВ фил. АН СССР, с. 46—49.

Демшин Н. И. К филогенезу жизненных циклов цестод.— В кн.: Биологические и медицинские исследования на Дальнем Востоке. Владивосток, 1971, с. 280—296.

Кулаковская О. П. Цестоды пресноводных рыб Украинской ССР : Автореф. дис. ... д-ра биол. наук.— Киев, 1969, — 45 с.

Пащенко Л. Ф. Ранние стадии сперматогенеза у Taeniarhynchus saginatus (Goeze, 1872.— В кн.: Проблемы паразитологии. Киев : Наук. думка, 1962, с. 112—122.

Пащенко Л. Ф. К вопросу о развитии поздней стадии сперматогенеза у гельминта *Taeniarhynchus saginatus* (Gotze, 1782).— Докл. АН СССР, 1965, **163**, № 1, с. 269—271.

Семенов А. Д. Модификация окраски гистологических срезов по Ван Гизону.— Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии, 1975, **69**, № 11, с. 98.

Douglas L. T. The development of organ systems in Nematotaeniid Cestodes III. Gemetogenesis and embrionic development in Baerietta diana and Distoichometra kozloffi.— J. Parasitol., 1963, **49**, N 4, p. 530—558.

Mackiewicz J. S. Parasitological review: Caryophyllidea (Cestoidea).— Rev. Exp. Parasitol., 1972, **31**, N 3, p. 417—512.
Rybicka K. Embryogenesis in cestodes.— Adv. Parasitol., 1966a, **4**, p. 107—186.
Rybicka K. Embryogenesis in Hymenolepis diminuta. 1. Morphogenesis.— Exp. Parasitol., 1966b, **19**, N 3, p. 366—379.

Владивостокский мединститут,
Львовский зооветеринарный институт

Поступила в редакцию
12.V 1977 г.

УДК 595.422:541+591.461.1

И. С. Старовир

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КЛЕЩЕЙ *AMBLYSEIUS HERBARIUS* (GAMASOIDEA, PHYTOSEIIDAE)

Использование акарифагов в биологическом методе защиты растений связано с поиском наиболее перспективных в этом отношении хищников, которые должны удовлетворять ряду требований (Акимов и др., 1975). Одним из таких требований служит высокий уровень метаболической активности у акарифагов, который проявляется в строении и функции их пищеварительной системы (Старовир, 1973; Акимов, Старовир, 1974, 1976).

Материал и методика. Для работы были использованы клещи *A. herbarius* из лабораторной культуры, питавшиеся клещами *Tetranychus cinnabarinus*. Пищеварительную систему изучали на живых клещах, тотальных микропрепаратах и на срезах. Методы фиксации клещей, изготовление и окраска срезов изложены ранее (Старовир, 1973).

Результаты и обсуждение. Общий план строения пищеварительной системы у клещей *A. herbarius* сходен с таковыми других свободноживущих гамазид из рода *Phytoseiulus, Amblyseius* (Старовир, 1973; Акимов, Старовир, 1976). Она представлена ротовым аппаратом, глоткой, пищеводом, центральным отделом средней кишки и дивертикулами, тонкой и задней кишкой (рис. 1). Функционально пищеварительная система связана с выделительной. Ротовое отверстие, имеющее вид V-образной щели, постепенно через предглотку переходит в глотку, которая служит для насасывания жидкой пищи. С глоткой функционально связана предглотка — желобок, прикрытый сверху лабрумом и эпифаринксом. Предглотка снабжена собственной мускулатурой и характерна для свободноживущих гамазид (Белозеров, 1957). Наличие предглотки приводит к тому, что у гамазид ротовое отверстие (анатомическое) в сущности не играет своей функциональной роли (Белозеров, 1957). Мускулатура глотки у клещей *A. herbarius* сходна по своему строению с мускулатурой глотки у фитосейид других видов (Старовир, 1973; Акимов, Старовир, 1976). Глотка переходит в тонкий трубчатый пищевод, диаметром 7,5—8,0 длиной 70 мкм. На

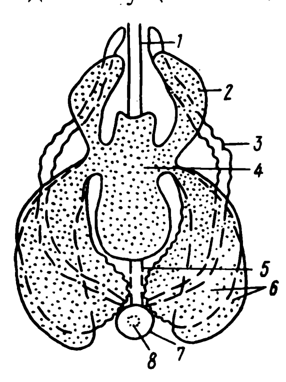


Рис. 1. Графическая реконструкция кишечника и мальпигиевых сосудов у клеща *Amblyseius herbarius*:

1 — пищевод; *2* — передние дивертикулы; *3* — мальпигиевы сосуды; *4* — центральная часть средней кишки («желудок»); *5* — тонкая кишка; *6* — задние дивертикулы; *7* — ректальный пузырь; *8* — анус.